

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年10月3日 (03.10.2002)

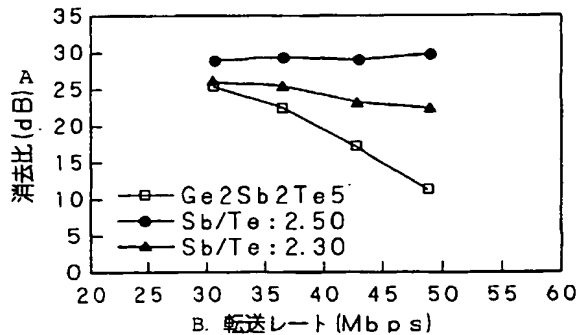
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/076757 A1

- (51) 国際特許分類: B41M 5/26, G11B 7/24, 7/004 区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 保田 宏一 (YASUDA, Koichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02707
- (22) 国際出願日: 2002年3月20日 (20.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号第11森ビル Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (30) 優先権データ: 特願2001-85854 2001年3月23日 (23.03.2001) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および 2文字コード及び他の略語については、定期発行される
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒川 光太郎 各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
(KUROKAWA, Kotaro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川

(54) Title: MULTI-LAYERED OPTICAL DISC

(54) 発明の名称: 多層光ディスク



A...ERASE RATIO
B...TRANSFER RATE

(57) Abstract: A multi-layered optical disc having a plurality of information recording blocks, each having a phase-change type recording layer. The first information recording block arranged at the laser beam incident side uses as a recording material a phase-change recording material containing Sb and Te as main contents and with the atom ratio satisfying $2.3 < \text{Sb/Te} \leq 4.0$. Since this phase-change recording material has a rapid crystallization speed, it is possible to perform stable recording or reproduction of an information signal and further overwrite recording of an information signal at a high transfer rate.

[続葉有]



WO 02/076757 A1



(57) 要約:

本発明は、相変化型の記録層を有する情報記録部を複数形成した多層型の光ディスクであり、レーザ光の入射側に設けられる第1情報記録部に記録材料として、Sb及びTeを主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ を満たす相変化記録材料を用いる。この相変化記録材料は、結晶化速度が速いため、高転送レートで安定した情報信号の記録又は再生、さらには情報信号の上書き記録を行うことができる。

明細書

多層光ディスク

技術分野

本発明は、複数の情報記録部を積層するように多層に形成した多層光ディスクに関し、特に、情報記録部に、少なくとも相変化記録材料によって形成された相変化記録層を有する多層光ディスクに関する。

背景技術

情報通信機器の発達に伴い、この種の機器の記録媒体として用いられる光ディスクにおいてもより多くの記録容量を有するものが求められている。記録容量の高容量化を図った光ディスクとして、DVD (Digital Versatile Disc)がある。DVDにおいては、再生専用型のものにおいて、情報記録部を2層することにより、記録容量を8.5 Gバイト (byte)としたものが実現されている。また、情報信号の再記録を可能とする記録再生型のDVDにおいては、記録部を1層のみ有するものであるが、記録容量を5.2 Gバイトするものが実現されている。

ところで、NTSC (National Television System Committee)方式によるテレビジョン放送の番組を4時間録画するためには、8 Gバイトの記録容量を有する光ディスクが必要となる。また、ハイビジョン方式によるテレビジョン放送の番組を2時間録画するためには、24 Gバイトの記録容量を有する光ディスクが必要となる。

そして、デジタル情報通信システムの発達に伴い、取り扱う情報量も大きなものとなり、この大きな情報量の情報を記録するための記録媒体も、高密度化が図られ高容量が実現されたものが一層要求される場所である。特に、光ディスクにおいて、高密度化が図られ高容量が実現されたものが要求される場所である。

ところで、光ディスクにおいて、記録密度の向上を実現し、記録される情報の高容量化を図るためには、光ディスクに対し情報信号を記録し、あるいは光ディスクに記録された情報信号を再生するために用いられるレーザ光の短波長化を図り、このレーザ光を光ディスクの信号記録面に集光する対物レンズの開口数（NA）を高くする必要がある。このような高密度化と高容量化を図った光ディスクに対し情報信号の記録又は再生を行うため、波長を400nm程度とするレーザ光を用い、このレーザ光を集光するため開口数（NA）を0.6程度とする対物レンズを用いた記録再生装置が提案されている。あるいは、光ディスクの高密度化と高容量化に対応するため、波長を660nm程度とするレーザ光を用いながら、このレーザ光を集光する対物レンズとして開口数（NA）を0.85程度するものを用いた記録再生装置が提案されている。さらに、光ディスクの高密度化と高容量化に対応するため、波長を400nm程度とするレーザ光を用い、このレーザ光を集光するため開口数（NA）を0.85程度とする対物レンズを用いた記録再生装置が提案されている。

記録再生型の光ディスクとして構成されたDVDにおいては、相変化型の記録材料により形成した情報記録部を2層に積層することによって高容量化を図ったものが提案されている。

情報記録部を2層とした光ディスクの各情報記録部を構成する相変化型の記録材料としては、化学量論組成をベースとした、例えばGe:Sb:Te=2:2:5（原子比率）の相変化型の記録材料が用いられている。相変化型の記録材料を用いて情報記録部を形成した光ディスクにおいて、記録容量の一層の増大を図り、高転送レート化を実現するためには、情報記録部に結晶化促進層を用い、さらに吸収率制御と称される手法を採用することが必要となる。

ここで、結晶化促進層とは、相変化記録材料と接触させることで相変化記録材料の結晶化速度を高める機能を有する誘電体層である。したがって、結晶化促進層は、相変化記録材料層に接するように光ディスク上に設けられる。この結晶化促進層を形成する材料としては、熔融した相変化記録材料との濡れ性が悪い材料が用いられ、例えば、Si₃N₄やGeNなどの誘電体材料が用いられる。

ところで、光ディスクの高容量化とともに、高密度化を図るため、情報信号の

記録再生に用いるレーザ光の短波長化を図り、レーザ光を集光するための対物レンズの開口数（NA）を大きし、光ディスクの信号記録面に形成されるビームスポットの径を小さくし、さらに、高転送レート化のために光ディスクの回転速度を高めると、レーザ光のビームスポットが情報記録部のある一点を通過する時間が短くなる。その結果、相変化型の記録材料にレーザ光を照射して情報信号を記録する場合に、記録材料を昇温させる時間が短くなる。

相変化型の記録材料を用いた情報記録部に情報信号を記録するには、非晶質領域を、記録すべき情報信号に応じて結晶化させる必要がある。この情報信号の記録方法は、記録材料層の非晶質部分にバイアスパワーと称されるパワーでレーザ光を照射して加熱溶解し、その後冷却して結晶化させることにより情報信号を記録するものである。

相変化型の記録材料を用いた情報記録部に情報信号を記録する当たり、レーザ光が照射されて溶解された領域の結晶化速度が十分でないと、高転送レートでの情報信号の記録を行うことができなくなってしまう。相変化型の記録材料を用いた情報記録部に、高転送レートで高密度に情報信号の記録を行うためには、記録材料層を結晶化促進層に接触するように形成し、溶解後の結晶化速度を向上させる必要がある。

相変化型の記録材料を用いた情報記録部を有する光ディスクの高記録密度化と高容量化を図るために採用される吸収率制御の手法は、相変化型の材料層の結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a を制御するものであり、結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係が、 $A_c / A_a \geq 1.0$ を満たすように制御する。このとき、望ましくは $A_c / A_a \geq 1.2$ を満たすようにする。

ところで、相変化型の記録材料は、結晶時と非晶質時とは、一般に投入エネルギーに対する温度上昇の仕方が異なり、非晶質時の方が温度上昇が速い。

また、既に情報信号が記録された情報記録部に他の情報を上書き記録する場合、情報信号は、非晶質領域や結晶領域が混在する領域に同一の条件でレーザ光を照射して記録が行われる。すなわち、非晶質領域及び結晶領域とも同時にレーザ光が照射されて溶解され、その後結晶化されることによって情報信号の記録が行われる。このとき、結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係が、

$A_c / A_a < 1.0$ であると、非晶質状態の領域の到達温度が結晶状態の領域の到達温度よりも高くなる。すなわち、 $A_c / A_a < 1.0$ のときには、記録前の相変化型の記録材料層が結晶状態の場合と非晶質状態の場合とで、その上に形成された記録マークのでき方が異なってしまふ。これは、再生信号評価に一般に用いる評価関数であるジッター値を悪化させ、再生信号の再生特性を損ない、記録した情報信号を良好な再生特性により再生することができなくなってしまう。このような問題点を解消するため、記録材料層の結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係が、 $A_c / A_a \geq 1.0$ を満たすように制御する吸収率制御の手法が提案された。

本発明者等は、相変化型の記録材料として、 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ を用いた記録層を形成し、この記録層上に結晶化促進層を設けた情報記録部を2層に形成し、さらに、上述した記録材料層の結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係を制御した多層光ディスクを作成しその特性を検討した。

この光ディスクに対し、波長をほぼ 400 nm とするレーザ光を開口数 (NA) を 0.85 とする対物レンズにより集光して照射し、各情報記録部における記録特性を得た。その結果、2層の情報記録部のうち、レーザ光の入射側に位置する情報記録部における転送レートを 30 Mbps 以上とすることが困難であることがわかった。これは、主に記録材料層の結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係を制御することが困難であることに起因するものと見られる。

上述した光ディスクの記録層に用いた $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ の材料系の複素屈折率は、波長が 400 nm 付近のレーザ光に対し、結晶時には $(2.0 - 3.0i)$ 程度であり、非晶質時には $(3.0 - 2.0i)$ 程度である。また、情報記録部を2層に形成した光ディスクでは、レーザ光の入射側からさらに基板側に位置する他の情報記録部である第2情報記録部に対する情報信号の記録再生を実現するためには、レーザ光の入射側に位置する第1情報記録部の光透過率を 40% 以上とする必要がある。このため、情報記録部を1層のみ設けた光ディスクや、2層構造の基板側に設けられる第2情報記録部で使用可能な金属層を、レーザ光の入射側の第1情報記録部の記録層として用いることができない。

このように相変化型の記録材料からなる記録層を2層に形成した光ディスクにおいては、記録材料に要求される光学定数と、レーザ光の入射側に要求される光透過率の条件から、記録材料層の結晶時の光吸収率 A_c と非晶質時の光吸収率 A_a との関係を、 $A_c / A_a \geq 1.2$ を実現することが困難となっている。したがって、上述した相変化型の記録材料として、 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ を用いた記録層を多層に形成した光ディスクにおいては、各情報記録部の高転送レート化を実現することが極めて困難である。

発明の開示

本発明は、上述したような実情に鑑みて提案されたものであり、多層に設けられた各情報記録部に対する情報信号の記録再生を、高転送レートで安定して行うことができる多層光ディスクを提供することを目的とする。

上述したような目的を達成するために提案される本発明は、少なくとも第1情報記録部と、光透過性を有する中間層と、第2情報記録部とが順次積層されて基板上に形成され、第1情報記録部側からレーザ光が照射される多層光ディスクであり、第1情報記録部は、少なくとも、 Sb 及び Te を主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb / Te \leq 4.0$ を満たす相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有している。

本発明に係る多層光ディスクに用いられるレーザ光の波長は、波長 385 nm 以上 450 nm 以下であることが望ましい。

また、第2情報記録部は、少なくとも、 Sb 及び Te を主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb / Te \leq 4.0$ を満たす相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有することが望ましい。

さらに、相変化記録材料層には、 Ge 、 In 、 Zn 、 Sn 、 Ag 、 Au のうち少なくとも1種類以上が添加されていることが望ましい。

第1情報記録部は、相変化記録材料層が光透過性を有する一对の誘電体層で挟み込まれた構造を有していることが望ましい。

一对の誘電体層のうち、少なくとも一方の誘電体層は、少なくとも $ZnS - S$

i O 2 よりも高熱伝導率を有する誘電体材料を含む単一層、若しくは高熱伝導率を有する誘電体材料と他の透明誘電体材料との積層膜であることが望ましい。

さらにまた、高熱伝導率を有する誘電体材料は、 Si_3N_4 、 AlN 、 SiC 、 BeO 、 BN のうち少なくとも一種類を主成分とすることが望ましい。

本発明に係る多層光ディスクは、全ての記録トラックに情報を記録したときの第1情報記録部の平均透過率 (T_{avg}) は、 $70\% \geq T_{avg} \geq 40\%$ の範囲にあることが望ましい。

さらに、相変化記録材料は、結晶時の第1情報記録部の光吸収率 (A_{1c}) 及び非晶質時の第1情報記録部の光吸収率 (A_{1a}) が、 $1.7 \geq A_{1c}/A_{1a} \geq 0.8$ の範囲にあることが望ましい。

さらにまた、相変化記録材料は、結晶時の第1情報記録部の光反射率よりも非晶質時の第1情報記録部の光反射率を高くすることが望ましい。

以上のように構成された本発明に係る多層光ディスクは、第1情報記録部に、少なくとも、 Sb 及び Te を主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < \text{Sb}/\text{Te} \leq 4.0$ を満たしている相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有している。この相変化記録材料は、結晶化速度が早い。したがって、本発明に係る多層光ディスクは、記録再生に用いるレーザ光の波長が短く、対物レンズの NA が高いときにも、第1情報記録部に対する情報信号の記録又は再生、さらには上書き記録を高転送レートで安定して行うことが可能となる。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した光ディスクの基本構成を示す断面図である。

図2は、第1情報記録部周辺の層構成を示す断面図である。

図3は、第1情報記録部の層構成の一例を示す模式図である。

図4は、第1情報記録部の層構成の他の例を示す模式図である。

図5は、第1情報記録部の層構成の更に他の例を示す模式図である。

図6は、第1情報記録部の層構成の一例を示しており、光透過率が高い層構成の例を示す模式図である。

図7は、第1情報記録部の層構成の一例を示しており、光透過率が低い層構成の例を示す模式図である。

図8は、第2情報記録部の層構成の一例を示しており、光反射率が高い層構成の例を示す模式図である。

図9は、相変化記録材料の光吸収率が高く、熔融領域が広い状態を示す模式図である。

図10は、相変化記録材料の光吸収率が低く、熔融領域が狭い状態を示す模式図である。

図11は、Low-to-Highタイプの光エネルギー配分を示す模式図である。

図12は、High-to-Lowタイプの光エネルギー配分を示す模式図である。

図13は、第2情報記録部の層構成の他の例を示す断面図である。

図14は、相変化記録材料層を材料を変えて形成したときの、転送レートと消去比との関係を示す図である。

図15は、Ge : Te : Sb = 2 : 2 : 5の材料を使用して相変化記録材料層を形成したときの、対物レンズNA毎の転送レートと消去比との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明に係る光ディスク1は、相変化型の記録層を有する情報記録部を2層に形成した多層型の光ディスクである。この光ディスク1は、案内溝が予め形成された支持基板2上に、第2情報記録部3がスパッタリングなどの手法によって案内溝を有する形で形成されている。第2情報記録部3上には、光透過性を有する

中間層 4 を介して第 1 情報記録部 5 が案内溝を有する形で形成され、第 1 情報記録部 5 上には光透過保護層 6 が形成されている。ここで、記録再生用の光ビームであるレーザ光は、図 1 中矢印 A で示すように、光透過保護層 6 側から光ディスク 1 へ入射する。

なお、本実施の形態における光ディスク 1 は、第 1 情報記録部 5 及び第 2 情報記録部 3 に形成された案内溝の周期が $0.6 \mu\text{m}$ 、中間層 4 の厚さが $20 \mu\text{m}$ 、光透過保護層 6 の厚さが $90 \mu\text{m}$ とされている。また、本実施の形態で記録再生に用いたシステム側の条件は、以下の表 1 に示す通りである。また、情報記録は、レーザ光の入射側から見て凸となる案内溝（グループ）及び凹となる案内溝（ランド）の両方に行うものとする。ランド及びグループ記録の方式を採用する。すなわち、実質的な記録トラックのトラックピッチは、案内溝周期の半分となる $0.3 \mu\text{m}$ である。

表 1

| | |
|----------|-------------------------------|
| レーザ波長 | 407 nm |
| 対物レンズ NA | 0.85 |
| 信号変調方式 | 1-7 方式 |
| 情報記録線密度 | $0.14 \mu\text{m}/\text{bit}$ |
| 転送レート | 35 Mbps |

ここで、第 1 情報記録部 5 について説明する。第 1 情報記録部 5 は、Sb 及び Te を主成分とし、その原子比率が $2.3 < \text{Sb}/\text{Te} \leq 4.0$ であり、共晶組成である相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層が形成されている。そして、図 2 に示すように、第 1 情報記録部 5 は、当該相変化記録材料によって形成された第 1 の相変化記録材料層 10 を中心として、光透過保護層 6 側に第 1 の誘電体層 11 が形成され、中間層 4 側に第 2 の誘電体層 12 が形成された構造を有している。

この第 1 の相変化記録材料層 10 には、以下に説明するように情報信号の記録

が行われる。

第1の相変化記録材料層10は、例えばスパッタリング法によって成膜された場合、成膜直後には非晶質状態を呈している。このような非晶質状態の第1の相変化記録材料層10を、結晶化温度以上に昇温させることで結晶状態に相変化させる（初期化）。この状態で、例えば光透過保護層6側からレーザー光を照射すると、そのレーザー光が集光された領域で結晶状態から非晶質状態への相変化が生じ、光反射率が変化する。この光反射率が変化した部分が非晶質記録ピットとなる。この非晶質記録ピットは、結晶領域との光反射率の差を利用することで検出される。

この第1の相変化記録材料層10は、Sb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ である材料によって形成されている。この材料によって第1の相変化記録材料層10を形成することで、光ディスク1は、後述するように30Mbps以上の高転送レートを実現することが可能となる。

このSb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ である相変化記録材料には、Ge, In, Zn, Sn, Ag, Auを添加することが好ましい。これらの材料を添加することにより、第1情報記録部5は、書き換え特性が維持されるとともに、非晶質記録マークの保存安定性が良好になり、室温において非晶質記録マークが消去されにくくなる。

ところで、当該相変化記録材料は結晶化速度が速い。このため、第1情報記録部5には、例えば、Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5の組成の材料を使用して相変化記録材料層を形成したときに必要であった結晶化促進層を設ける必要性がなくなる。その反面、非晶質記録マークを形成するために、第1情報記録部5は、昇温した第1の相変化記録材料層10を速やかに冷却できる構成とされる必要がある。

第1の相変化記録材料層10を冷却する効果を高めるためには、金属材料によって形成された金属層を、第1情報記録部5へ導入することが考えられる。しかしながら、第1情報記録部5には、第1の相変化記録材料層10以外は極力透明な誘電体材料を用いる必要がある。これは、第1情報記録部5は、第2情報記録部3への記録再生を行うために光透過率を極力高めると同時に、第1情報記録部

5 自身の記録再生特性を損なわないようにする必要があるためである。金属材料等を導入すると、金属材料層での光の吸収が発生し、第1情報記録部5としての光透過性が減少してしまう。すなわち、第1情報記録部5には、第1の相変化記録材料層10以外に光吸収能を有する材料を用いることは望ましくない。光吸収能を有する材料を用いるとしても、例えばAg層で5nm以下の膜厚とする必要がある。

記録材料として相変化記録材料を用いた光ディスクでは、誘電体材料としてZnS-SiO₂が広く用いられている。これは、ZnS-SiO₂が、スパッタリングにおける成膜レートが他の誘電体材料と比較して高いことや、薄膜化したときに外部から力が加わったときにも壊れにくいことなどの利点を有するためである。

また、第1の相変化記録材料層10を冷却する観点からは、第1の誘電体層11及び第2の誘電体層12に、第1の相変化記録材料層10を速やかに冷却することが可能な熱伝導率を有する誘電体材料、すなわち、高熱伝導率を有する誘電体材料を用いることが好ましい。高熱伝導率を有する材料としては、例えば、Si₃N₄、AlN、SiC、BeO、BNなどが挙げられる。以下の表2に、ZnS-SiO₂、Si₃N₄、AlNの熱伝導率の参考値を示す。なお、この熱伝導率はバルクでの値を示しており、製造方法によって以下に示す熱伝導率の範囲をとる。

表2

| 材料名 | 熱伝導率参考値 (W/m/k) |
|--------------------------------|-----------------|
| ZnS-SiO ₂ | 0.6 |
| Si ₃ N ₄ | 20~130 |
| AlN | 90~200 |

第1の誘電体層11及び第2の誘電体層12を、高熱伝導率を有する誘電体材料によって形成することで、第1の相変化記録材料層10を速やかに冷却するこ

とができる。そして、第1情報記録部5に対する記録再生及び書き換えを、高転送レートで安定して行うことが可能となる。

第1の誘電体層11及び第2の誘電体層12は、このうちの少なくとも一方が、ZnS-SiO₂よりも高い熱伝導率を有するSi₃N₄、AlNなどによる単一層であるか、この高い熱伝導率を有する材料と他の透明誘電体材料とが積層された構造とされることが好ましい。また、両方が上述したような高い熱伝導率を有する透明材料層とされることが最も好ましい。

ここで、第1の誘電体層11及び第2の誘電体層12の層構成の例としては、図3乃至図5に示すような例が挙げられる。なお、第1の誘電体層11及び第2の誘電体層12の層構成の例は、図3乃至図5に示す例に限定されるものではない。また、第1情報記録部5で使用可能な誘電体材料の光学定数と、Sb及びTeの共晶組成付近におけるレーザ波長407nmに対する光学定数とを、表3に示す。

表3

| 材料名 | 光学定数参考値 (410nm) | |
|--|-----------------|----------|
| ZnS-SiO ₂ | 2.32 | |
| Si ₃ N ₄ | 2.05 | |
| AlN | 2.05 | |
| M _x (Sb _{1-x} Te _{1-x}) _{1-x} | 結晶 | 1.5-3.3i |
| | 非結晶 | 3.0-3.1i |

第1情報記録部5において、相変化記録材料が非晶質時の光透過率(T_{1a})と結晶時の光透過率(T_{1c})との平均光透過率(T_{avg})の範囲は、以下の式3に示す関係となることが好ましい。

$$70\% \geq T_{avg} \geq 40\% \quad \dots \text{式3}$$

ここで、T_{avg}は、光ディスクの情報記録方式のうち、グループとランドの両方に記録を行う方式の場合には、 $T_{avg} = (T_{1c} + T_{1a}) / 2$ であり、

グループ又はランドの一方にのみ記録を行う場合には、 $Tavg = (3T1c + T1a) / 4$ である。

平均光透過率範囲の上限は、第1の相変化記録材料層10の厚さより決まる。第1情報記録部5は、第2情報記録部3に対する記録再生を可能とするために、高い光透過率を有することが求められる。第1情報記録部5の光透過率を高くするためには、第1の相変化記録材料層10の厚さを薄くすれば良い。しかしながら、第1の相変化記録材料層10の厚さを5nm以下とすると、相変化記録材料が点在した状態となり、層を構成しなくなる。このため、第1の相変化記録材料層10の厚さは5nm以上とする必要がある。このとき、 $Tavg \leq 70\%$ となることが知られている。

また、平均光透過率範囲の下限は、第1情報記録部5と第2情報記録部3との記録再生装置側から見た光反射率、記録パワー、再生パワーが同程度である必要性から見出される。第1情報記録部5の光透過率を下げると、第2情報記録部3からの反射光量は、第1情報記録部5の光透過率の2乗に比例して低下する。ここで、第1情報記録部5及び第2情報記録部3それぞれからの反射光量のバランスを取るためには、第1情報記録部5の光反射率を下げる必要がある。しかし、第1情報記録部5の光反射率を下げすぎると、記録再生装置側では反射光からの情報検出能力が落ち、また、フォーカスサーボ能力やトラッキングサーボ能力も低下する。このとき、情報再生時に光ディスク1への入射光量を増加させて、反射光量を増加することは困難である。これは、情報再生時に入射光量を高めすぎると、非晶質記録マークが温度上昇して結晶化が進んで消失するため、すなわち、記録された情報信号が消失するためである。以上説明した理由により、第1情報記録部5の光反射率は、相変化記録材料が結晶時の光反射率($R1c$)と非結晶時の光反射率($R1a$)との平均で、5%程度が下限であることが判明している。一方、第2情報記録部3において、第2情報記録部3単独では、光反射率は、相変化記録材料が結晶時の光反射率($R2c$)と非結晶時の光反射率($R2a$)との平均で、最大30%程度をとることが可能である。したがって、第1情報記録部5の平均光透過率の下限は、以下に示す式4から決定される。

$$30\% \times (\text{第1情報記録部5の平均光透過率の下限})^2 = 5\% \dots \text{式4}$$

この式4より、(第1情報記録部5の平均光透過率の下限) = 40%となる。
すなわち、 $40\% \leq T_{avg}$ となる。

ここで、第1情報記録部5及び第2情報記録部3の膜構成例について、図6乃至図8に示す。図6は、高い光透過率を有する第1情報記録部5の膜構成を示している。この膜構成のときには $T_{avg} = 65.1\%$ 、 $(R_{1a} + R_{1c}) / 2 = 6.5\%$ となる。また、図7は、低い光透過率を有する第1情報記録部5の膜構成を示している。この膜構成のときには $T_{avg} = 40\%$ 、 $(R_{1a} + R_{1c}) / 2 = 5\%$ となる。更に、図8は、高い光反射率を有する第2情報記録部3の膜構成を示している。この膜構成のときには $(R_{2a} + R_{2c}) / 2 = 29.5\%$ となる。

一方、第1情報記録部5において、相変化記録材料が非晶質時の光吸収率(A_{1a})と結晶時の光吸収率(A_{1c})とは、以下の式5に示す関係となることが好ましい。

$$1.7 \geq A_{1c} / A_{1a} \geq 0.8 \dots \text{式5}$$

第1の相変化記録材料層10に非晶質記録マークを形成するときには、レーザー光を第1の相変化記録材料層10に照射し、温度を上昇させて材料を熔融する。ここで、レーザー光照射をやめて熔融した相変化記録材料の冷却過程に入ると、再結晶が熔融領域の周辺部から始まり熔融領域中心部へ進行する。熔融領域の中心部は周辺部と比較して冷却速度が早いため、冷却過程が終了した後には非晶質記録マークが形成される。

このとき、第1の相変化記録材料層10の光吸収量が多いときには、熔融したときの到達温度が高くなり、図9に示すように、熔融領域が広くなるが再結晶領域Aも広くなる。また、第1の相変化記録材料層10の光吸収量が少ないときには、熔融したときの到達温度が低くなり、図10に示すように、熔融領域が狭くなるが再結晶領域Aも狭くなる。両方の場合の非晶質記録マークの領域は、最終的にレーザー光照射を制御することで同程度にすることができる。

なお、ここで熔融領域とは、図9及び図10に示す熔融境界線15の内部全体を指す。また、図9及び図10に示すように、再結晶領域Aの内部には非晶質記録マークBが形成される。

$A_{1c}/A_{1a} < 1$ のとき、結晶領域よりも非晶質記録マークの方が光吸収率が高く且つ温度上昇が容易となる。すなわち、非晶質記録マーク上に書き換えを行うときには、図 9 に示すような熔融領域が広く且つ再結晶領域も広い状態となり、また、結晶領域上に書き換えを行うときには、図 10 に示すような熔融領域が狭く且つ再結晶領域も狭い状態となる。 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ の組成の材料を使用して相変化記録材料層を形成したときには、 $A_{1c}/A_{1a} \geq 1$ である必要があった。しかしながら、 Sb 及び Te を主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ である材料は、結晶化速度が速いために、 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ の組成の材料よりも光吸収率の影響が小さく、 $A_{1c}/A_{1a} < 1$ であっても良い。

$A_{1c}/A_{1a} < 0.8$ のときには、書き換えが困難となる。これは、予め情報信号が記録された第 1 情報記録部 5 上に上書きをする場合、非晶質記録マークは温度上昇が進み十分に熔融できるが、結晶領域は光吸収率が低いために温度上昇が進まずに熔融が不十分となり、非晶質記録マークを形成できなくなる。したがって、 $A_{1c}/A_{1a} \geq 0.8$ となる。

また、 $A_{1c}/A_{1a} > 1.7$ のときにも書き換えが困難となる。これは、上述した $A_{1c}/A_{1a} < 0.8$ のときと反対の理由による。すなわち、予め情報信号が記録されたところに上書きする場合、結晶領域は温度上昇が進み十分に熔融できるが、非晶質記録マークは光吸収率が低いために温度上昇が進まずに熔融が不十分となり、非晶質記録マークを形成できなくなる。したがって、 $A_{1c}/A_{1a} \leq 1.7$ となる。

また、第 1 情報記録部 5 は、相変化記録材料が結晶時の光反射率よりも非晶質時の光反射率方が高くなる、いわゆる *Low-to-High* タイプとすることが好ましい。第 1 情報記録部 5 を *Low-to-High* タイプとすることにより、 $A_{1c}/A_{1a} \geq 0.8$ を実現することが可能になる。第 1 情報記録部 5 に入射した光エネルギーの反射、吸収、透過に用いられるエネルギー配分は、図 11 及び図 12 に示す通りとなる。図 11 及び図 12 より、吸収率は非晶質時の方が結晶時よりも高くなるが、*High-to-Low* 時よりその差を小さくできることは明らかである。シミュレーション結果から、*High-to-Low* タ

イプでは $A1c/A1a \geq 0.8$ を実現することは困難であり、Low-to-Highタイプとすることで実現することが可能となることが判明した。

ここで、第2情報記録部3について説明する。第2情報記録部3には、第1情報記録部5と同様に、Sb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ である相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有することが好ましい。

第2情報記録部3の構成例としては、図13に示す構成が挙げられる。図13は、反射層20上に、第2の相変化記録材料層21を中心として、支持基板2側に第3の誘電体層22が形成され、中間層4側に第4の誘電体層23が形成されている例を示している。

なお、第2情報記録部3の構成は、図13に示す構成例に限定されるものではない。また、反射層20、第3の誘電体層22、第4の誘電体層23は、従来公知の材料によって形成することができる。

この第2の相変化記録材料層21は、Sb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ である材料によって形成されている。この材料を使用して第2の相変化記録材料層21を形成することによって、光ディスク1は、30Mbps以上の転送レートを実現することが可能となる。

なお、光ディスク1における支持基板2、中間層4、光透過保護層6は、従来公知の材料によって形成することができる。

ここで、相変化記録材料層を、Sb及びTeを主成分とした材料によって形成したときの転送レートと消去比との関係を図14に示す。ここでは、支持基板上に、Si₃N₄、ZnS-SiO₂、相変化記録材料層（Sb及びTeが主成分でGeが少量添加されている材料）、ZnS-SiO₂、Si₃N₄が順次積層され、この上に光透過保護層が形成された光ディスクを用いて、転送レートと消去比との関係を測定した。図14では、横軸が転送レートを表しており、縦軸が消去比を表している。なお、このときの光学特性は以下の表4に示す通りであり、測定条件は以下の表5に示す通りである。

表 4

| | |
|--------|-----|
| 結晶反射率 | 3% |
| 非晶質反射率 | 10% |
| 結晶透過率 | 59% |
| 非晶質透過率 | 42% |

表 5

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| レーザ波長 | 407 nm |
| 対物レンズNA | 0.85 |
| 信号変調方式 | 1-7方式 |
| 情報記録線密度 | 0.13 $\mu\text{m}/\text{bit}$ |
| データ利用効率 | 80% |
| 記録パワー及びWrite Strategy | 転送レート毎に最適条件を用いた |

図 14 に示すように、 $S_b/T_e = 2.5$ である材料によって相変化記録材料層が形成されているときには、転送レートが 30Mbps 以上のときにも消去比を 26dB 以上とすることが可能となり、情報信号の書き換えを十分に行うことができる。

しかしながら、 $S_b/T_e = 2.3$ である材料によって相変化記録材料層が形成されているときには、転送レートが 30Mbps 以上のときの消去比が 26dB 未満となり、情報信号の書き換えが不十分となる。これは、 $S_b/T_e \leq 2.3$ となると、共晶組成ではなくなるためと考えられる。したがって、第 1 の相変化記録材料層 10 は、 $S_b/T_e > 2.3$ である材料によって形成される必要がある。

また、 $S_b/T_e > 4.0$ であるときには、 S_b の割合が増加するために、第 1 の相変化記録材料層 10 は結晶化しやすくなり、室温においても結晶化しやすくなる。すなわち、 $S_b/T_e > 4.0$ であるときには、非晶質記録マークが室

温で消え易くなる。したがって、第1の相変化記録材料層10は、 $Sb/Te \leq 4.0$ である材料によって形成される必要がある。

なお、 $Sb/Te = 2.5$ である材料に対してGeの代わりにIn, Zn, Sn, Ag, Auを添加して相変化記録材料層を形成したときにも、転送レートを30Mbps以上とするとともに、消去比を26dB以上とすることが可能となり、情報信号の書き換えを十分に行うことが可能となる。

一方、相変化記録材料層を、 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ の組成の材料によって形成したときの転送レートと消去比との関係を図15に示す。ここでは、支持基板上に、 Si_3N_4 、 $ZnS-SiO_2$ 、 $GeSbTe$ 、 $ZnS-SiO_2$ 、 Si_3N_4 が順次積層され、この上に光透過保護層が形成された光ディスクを用いて、転送レートと消去比との関係を測定した。図15では、横軸が転送レートを表しており、縦軸が消去比を表している。なお、このときの光学特性は以下の表6に示す通りであり、測定条件は表7に示す通りである。

表6

| | |
|--------|-----|
| 結晶反射率 | 10% |
| 非晶質反射率 | 3% |
| 結晶透過率 | 49% |
| 非晶質透過率 | 50% |

表7

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| レーザー波長 | 407nm | |
| 信号変調方式 | 1-7変調方式 NRZI | |
| データ利用効率 | 80% | |
| 対物レンズNA | 0.6 | 0.85 |
| 情報記録線密度 | $0.184 \mu m/bit$ | $0.13 \mu m/bit$ |
| 記録パワー及びWrite Strategy | 転送レート、NA毎に最適条件を用いた | |

図15に示すように、 $Ge : Sb : Te = 2 : 2 : 5$ である材料によって相変化記録材料層が形成されているときには、対物レンズの開口数に拘わらず、転送レートが30Mbps以上のときの消去比が26dB未満となり、情報信号の書き換えが不十分となる。

したがって、相変化記録材料層が、Sb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb / Te \leq 4.0$ であり、共晶組成である材料によって形成されることにより、30Mbps以上の高転送レートでも、相変化記録材料層への記録再生及び書き換えを安定して行うことができるようになる。

以上説明したように、本発明を適用した光ディスク1は、相変化記録材料層が、Sb及びTeを主成分とし、その原子比率が $2.3 < Sb / Te \leq 4.0$ である相変化記録材料によって形成される。当該相変化記録材料は、結晶化速度が早い。したがって、記録再生に用いるレーザ光の波長が短く、対物レンズのNAが高いときにも、高転送レートで情報記録部に対する記録再生及び書き換えを安定して行うことが可能となる。

例えば、レーザ光の波長を385nm～450nm、対物レンズのNAを0.85、転送レートを30Mbps以上としたときにも安定した記録再生を行うことが可能となり、1枚の光ディスクで扱える情報量を35Gbyte以上とすることが可能になる。

産業上の利用可能性

本発明に係る多層光ディスクは、情報記録部に、少なくとも、Sb及びTeを主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb / Te \leq 4.0$ である相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有している。当該相変化記録材料は、結晶化速度が早い。したがって、記録再生に用いるレーザ光の波長が短く、対物レンズの開口数が高いときにも、高転送レートで情報記録部に対する記録再生及び書き換えを安定して行うことが可能となる。

請求の範囲

1. 少なくとも第1情報記録部と、光透過性を有する中間層と、第2情報記録部とが順次積層されて基板上に形成され、上記第1情報記録部側からレーザー光が照射される多層光ディスクにおいて、

上記第1情報記録部は、少なくとも、Sb及びTeを主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ を満たす相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有していることを特徴とする多層光ディスク。

2. 上記レーザー光の波長が、波長385nm以上450nm以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。

3. 上記第2情報記録部は、少なくとも、Sb及びTeを主成分とし、その比率が原子比率で $2.3 < Sb/Te \leq 4.0$ を満たす相変化記録材料によって形成された相変化記録材料層を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。

4. 上記相変化記録材料層には、Ge, In, Zn, Sn, Ag, Auのうち少なくとも1種類以上が添加されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。

5. 上記第1情報記録部は、上記相変化記録材料層が光透過性を有する一对の誘電体層で挟み込まれた構造を有していることを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。

6. 上記一对の誘電体層のうち、少なくとも一方の誘電体層は、少なくともZnS-SiO₂よりも高熱伝導率を有する誘電体材料を含む単一層、若しくは上記高熱伝導率を有する誘電体材料と他の透明誘電体材料との積層膜であることを特徴とする請求の範囲第5項記載の多層光ディスク。

7. 上記高熱伝導率を有する誘電体材料は、Si₃N₄, AlN, SiC, BeO, BNのうち少なくとも一種類を主成分とすることを特徴とする請求の範囲第6項記載の多層光ディスク。

8. 全ての記録トラックに情報を記録したときの第1情報記録部の平均透過率(Tavg)が、以下の式1を満たすことを特徴とする請求の範囲第1項記載の

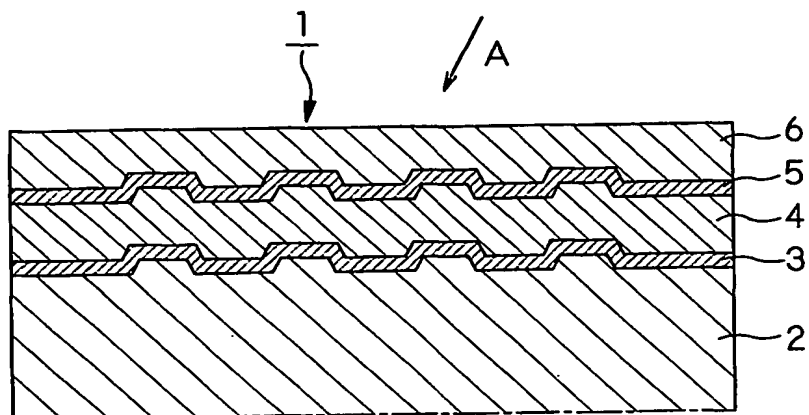
多層光ディスク。

$$70\% \geq T_{avg} \geq 40\% \dots \text{式1}$$

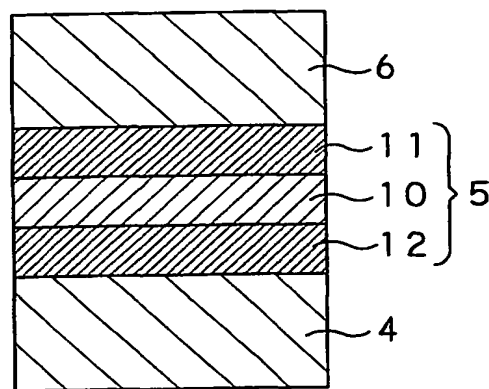
9. 上記相変化記録材料は、結晶時の第1情報記録部の光吸収率(A1c)及び非晶質時の第1情報記録部の光吸収率(A1a)が、以下の式2を満たすことを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。

$$1.7 \geq A1c / A1a \geq 0.8 \dots \text{式2}$$

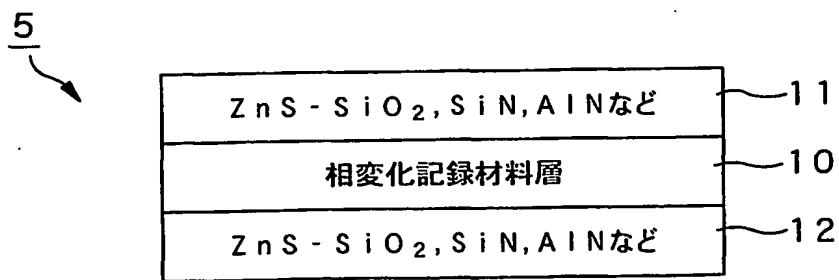
10. 上記相変化記録材料は、結晶時の第1情報記録部の光反射率よりも非晶質時の第1情報記録部の光反射率を高くすることを特徴とする請求の範囲第1項記載の多層光ディスク。



Fi g . 1



Fi g . 2



Fi g . 3

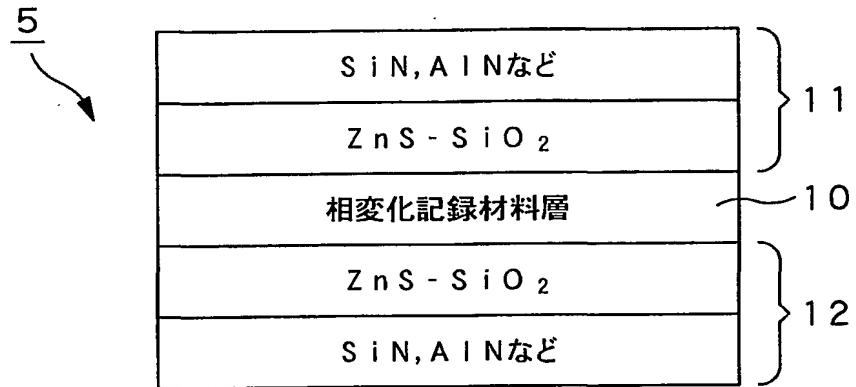


Fig. 4

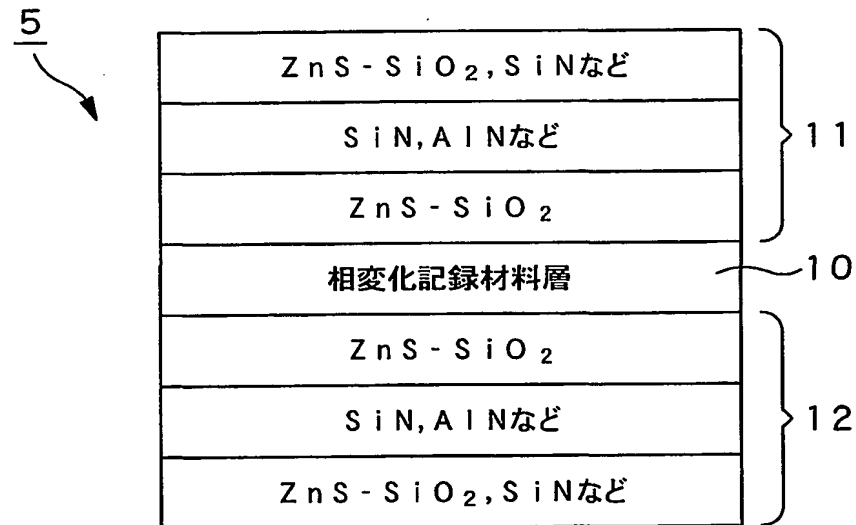


Fig. 5

| | | |
|-----------------------------|-----|-----|
| 光透過保護層 | | |
| SiN 125 nm | | |
| ZnS - SiO ₂ 5 nm | | |
| 記録材料 5 nm | | |
| ZnS - SiO ₂ 5 nm | | |
| SiN 130 nm | | |
| 中間層 | | |
| 記録層状態 | 反射率 | 透過率 |
| 結晶 | 4% | 73% |
| 非晶質 | 9% | 58% |

Fig. 6

| | | |
|------------------------------|-----|-----|
| 光透過保護層 | | |
| SiN 22 nm | | |
| ZnS - SiO ₂ 4 nm | | |
| 記録材料 10 nm | | |
| ZnS - SiO ₂ 18 nm | | |
| SiN 84 nm | | |
| 中間層 | | |
| 記録層状態 | 反射率 | 透過率 |
| 結晶 | 3% | 47% |
| 非晶質 | 7% | 33% |

Fig. 7

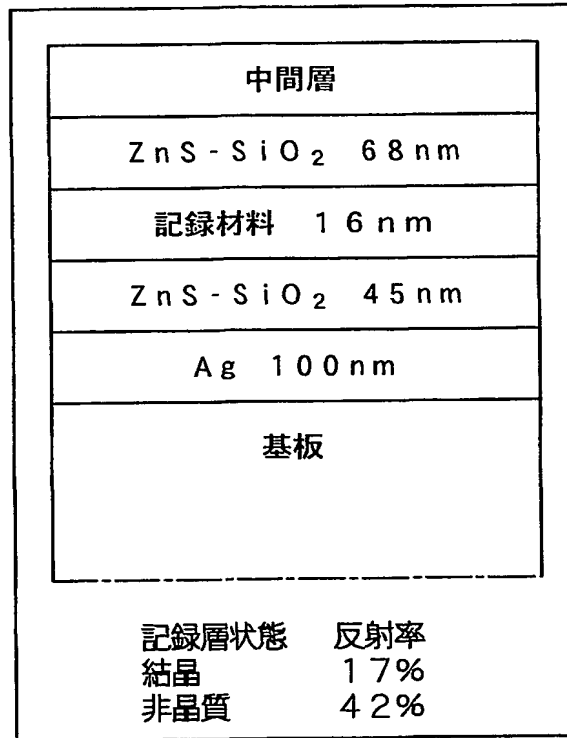


Fig. 8

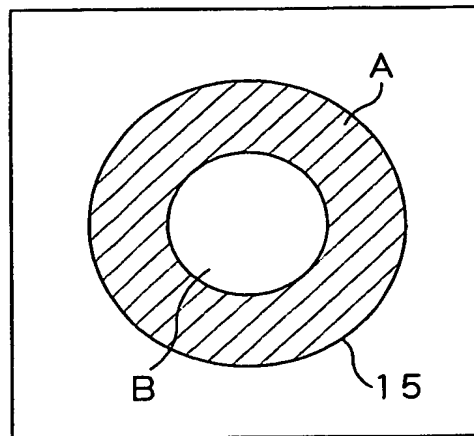


Fig. 9

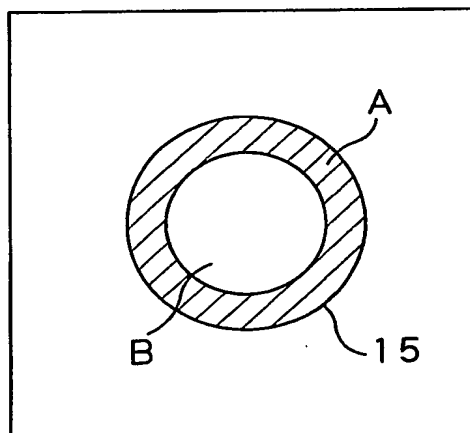
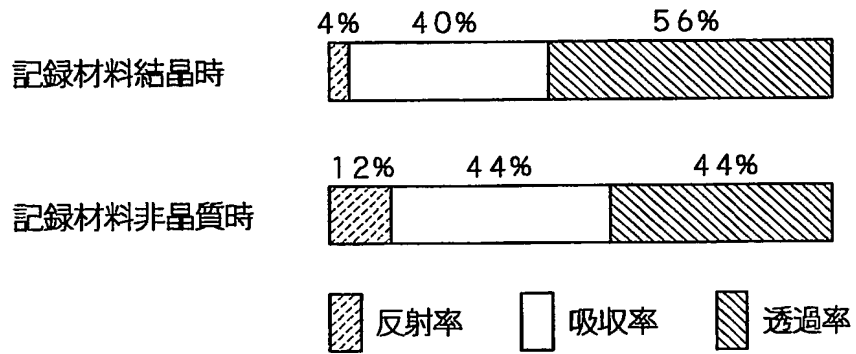
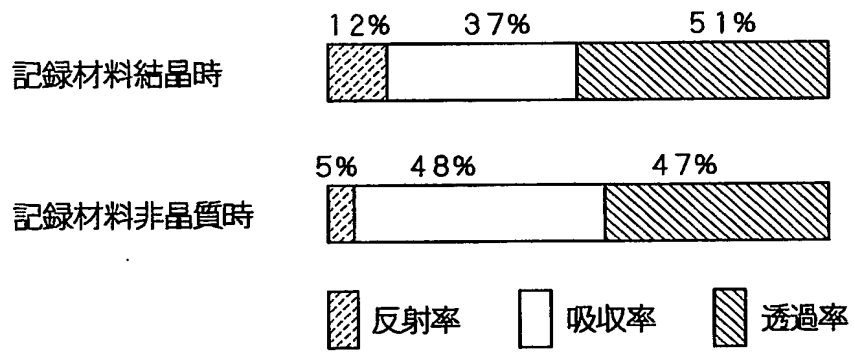


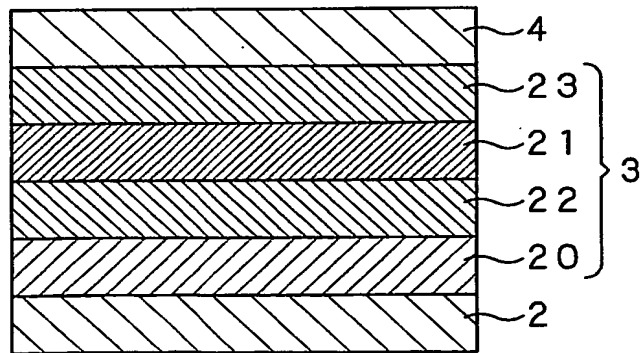
Fig. 10



Fi g . 1 1



Fi g . 1 2



Fi g . 1 3

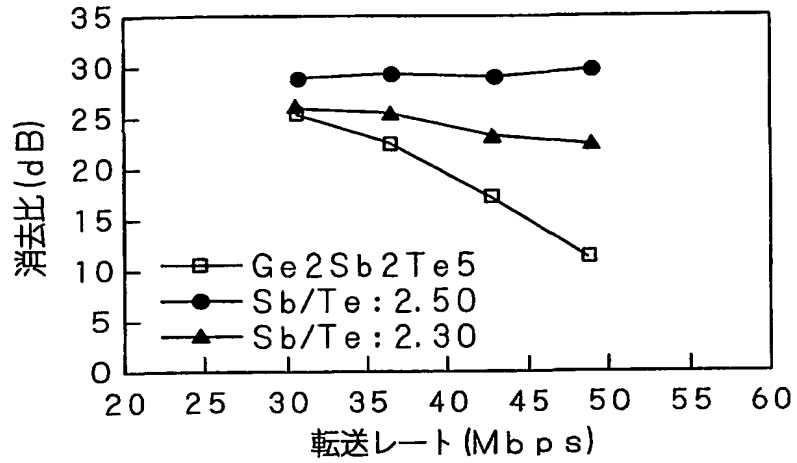


Fig. 14

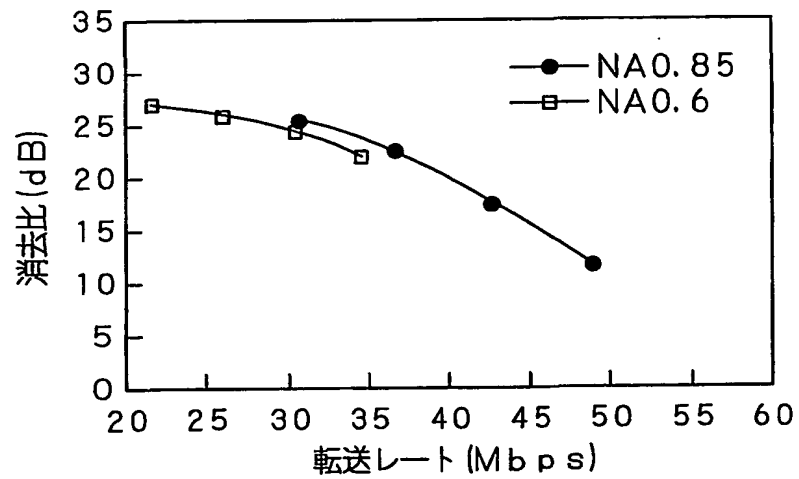


Fig. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B41M5/26, G11B7/24, G11B7/004

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B41M5/26, G11B7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2002 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2002 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2002 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | WO 96/31875 A2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 October, 1996 (10.10.96), Claims; Page 6, line 22 to page 7, line 10; page 21, lines 21 to 24; page 23, lines 15 to 18; page 29, line 26 to page 35, line 17, page 55, line 16 to page 58, line 14; example 6; Figs. 4, 20 & EP 764323 A1 & JP 10-505188 A & US 5764619 A | 1-10 |
| Y | JP 11-240250 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 07 September, 1999 (07.09.99), Full text; all drawings (Family: none) | 1-10 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
|---|--|

Date of the actual completion of the international search
13 June, 2002 (13.06.02)Date of mailing of the international search report
25 June, 2002 (25.06.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | EP 957476 A1 (Ricoh Co., Ltd.), 17 November, 1999 (17.11.99), Full text; all drawings & JP 2000-43415 A | 1-10 |
| Y | JP 2000-268403 A (Ricoh Co., Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; all drawings (Family: none) | 1-10 |
| A | JP 5-182238 A (Ricoh Co., Ltd.), 23 July, 1993 (23.07.93), Full text; all drawings (Family: none) | 1-10 |

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int C1' B41M5/26, G11B7/24, G11B7/004

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int C1' B41M5/26, G11B7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y | WO 96/31875 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 1996. 10. 10, 特許請求の範囲, 第6頁第22行~第7頁第10行, 第21頁第21行~同第24行, 第23頁第15行~同第18行, 第29頁第26行~第35頁第17行, 第55行第16行~第58頁第14行, 実施例6, 図4, 図20 &EP 764323 A1&JP 10-505188 A&US 5764619 A | 1-10 |
| Y | JP 11-240250 A (三菱化学株式会社) 1999. 09. 07, 全文全図 (ファミリーなし) | 1-10 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー


- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 13.06.02

国際調査報告の発送日
 25.06.02

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 藤井 勲

 2H 9121
 電話番号 03-3581-1101 内線 3231

C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y | EP 957476 A1 (RICOH COMPANY, LTD.) 1999. 11. 17, 全文全図 & JP 2000-43415 A | 1-10 |
| Y | JP 2000-268403 A (株式会社リコー) 2000. 09. 29, 全文全図(ファミリーなし) | 1-10 |
| A | JP 5-182238 A (株式会社リコー) 1993. 07. 23, 全文全図(ファミリーなし) | 1-10 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)